



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 60 808 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 01 N 3/038

②① Aktenzeichen: 100 60 808.6
②② Anmeldetag: 7. 12. 2000
④③ Offenlegungstag: 4. 7. 2002

DE 100 60 808 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Ripper, Wolfgang, 70327 Stuttgart, DE; Polach,
Wilhelm, Dr., 71696 Möglingen, DE; Weyer, Klaus,
71638 Ludwigsburg, DE; Scharsack, Cord, 70180
Stuttgart, DE

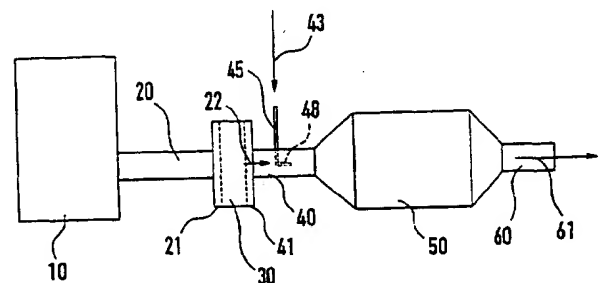
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 197 31 865 C2
DE 199 21 971 A1
DE 198 55 338 A1
DE 35 36 315 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Abgasreinigungsanlage

⑤⑦ Es wird eine Abgasreinigungsanlage zur Nachbehandlung von Abgasen vorgeschlagen, bei der Mittel zur Zufuhr eines Hilfsmittels zur Nachbehandlung stromabwärts eines Abgasmischers angeordnet sind. Diese Anlage gewährleistet einen verschleißfreien und robusten Betrieb zur katalytischen Reduktion von Stickoxiden.



DE 100 60 808 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Abgasreinigungsanlage zur Nachbehandlung des Abgases einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der US 5 209 062 ist schon eine solche Abgasreinigungsanlage bekannt, bei der ein hinter den Mitteln zur Zufuhr eines Hilfsmittels angeordneter statischer Mischer vorgesehen ist.

Vorteile der Erfindung

[0002] Die erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass sich an den Mitteln zur Mischung des Abgases keine Ablagerungen beziehungsweise Rückstände des Hilfsmittels festsetzen können. Dadurch werden Auskristallisierungen bis hin zu Verstopfungen des Abgasmischers durch das Hilfsmittel vermieden. Darüber hinaus kann eine Dosierung des Hilfsmittels ohne Zeitverzögerung erfolgen, da das Hilfsmittel keine Möglichkeit hat, sich erst an einen im Strömungsquerschnitt stehenden Gegenstand abzulagern und erst anschließend wieder nach einer unvorherbestimmbaren Zeitspanne zu desorbieren. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Mittel zur Mischung aus einem Stahl gefertigt werden können, der dem Stahl des Auspuffrohrs entspricht; da keine reaktiven Materialien wie beispielsweise Reduktionsmittel auf die Mittel zur Zufuhr auftreten können, ist somit kein teurer Edelstahl erforderlich. Insbesondere bei axial in die beispielsweise als SCR-Katalysator ausgestaltete Nachbehandlungsanordnung mündenden Abgasrohren (SCR steht als Abkürzung für den englischen Ausdruck "Selective Catalytic Reduction") gewährleisten die Mittel zur Mischung eine Gleichverteilung des Hilfsmittel-Abgasgemischs auf die angeströmte Oberfläche der Nachbehandlungsanordnung. Dadurch ist beispielsweise in Motorbetriebspunkten mit hoher Last und Drehzahl eine Steigerung des Stickoxidsatzes von 100% zu erreichen und der Durchbruch von Ammoniak im SCR-Katalysator kann vermindert werden, der bei einer punktuellen Belastung durch beispielsweise einer als Reduktionsmittel verwendeten Harnstoffwasserlösung im SCR-Katalysator entsteht.

[0003] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Abgasreinigungsanlage möglich. Besonders vorteilhaft ist es, dass die Mittel zur Mischung eine zur Erzeugung von Inhomogenitäten in der Strömung geeignete Blendenanordnung enthalten. Dadurch wird in einfacher Weise eine derartige Zustandpräparation des Abgases erzielt, dass es sich mit nachfolgend zugeführtem Hilfsmittel effizient vermischt.

[0004] Insbesondere eine rotationssymmetrische Blendenanordnung erweist sich bei kreisförmigen Querschnitten der beteiligten Abgasrohre als vorteilhaft.

[0005] Eine konische Form eines Zentralbereichs des Abgasmischers unterstützt eine nach allen Seiten gleichmäßige Zufuhr des Abgases auf eine in Form von Leitschaufeln ausgebildete Blendenanordnung.

[0006] Weitere Vorteile ergeben sich aus den weiteren in den abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung genannten Merkmalen.

Zeichnung

[0007] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschrei-

bung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1a eine Abgasreinigungsanlage, Fig. 1b ein Dosierrohr, Fig. 2a eine Draufsicht auf die Vorderseite eines Abgasmischers, Fig. 2b eine Draufsicht auf die Rückseite des Abgasmischers und Fig. 2c eine schematische Querschnittsseitenansicht.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] In Fig. 1a ist in schematischer Weise eine Brennkraftmaschine 10 dargestellt, die über ein Abgasrohr 20 mit einem Abgasmischer 30 verbunden ist. Auf der der Brennkraftmaschine 10 gegenüberliegenden Seite des Abgasmischers 30 führt ein weiteres Abgasrohr 40 zu einem SCR-Katalysator 50 ("SCR" = Abkürzung für den englischen Ausdruck "Selective Catalytic Reduction"), über dessen Endrohr 60 gereinigtes Abgas 61 ins Freie gelangen kann. Der Abgasmischer 30 ist an einem Flansch 21 des Abgasrohrs 20 befestigt; die Befestigung des weiteren Abgasrohrs 40 auf der anderen Seite des Abgasmischers 30 folgt über einen weiteren Flansch 41 des weiteren Abgasrohrs 40. Zwischen den Flanschen 21 beziehungsweise 41 und dem Abgasmischer 30 sind jeweils (nicht eingezeichnete) graphithaltige Dichtungen angeordnet, die mittels durch die Flansche hindurchgeführte Schraubverbindungen zwischen dem Abgasmischer und den Flanschen eingeklemmt sind. Ein Dosierrohr 45 ragt in das weitere Abgasrohr 40 hinein und weist ein Teilstück 48 auf, das parallel zur Hauptströmungsrichtung 22 im weiteren Abgasrohr 40 angeordnet ist. Eine Hilfsmittelzufuhr aus einem Vorratsbehälter beispielsweise mit Hilfe einer Pumpenanordnung ist in Fig. 1a schematisch mit dem Bezugszeichen 43 markiert. Der SCR-Katalysator 50 dient zur selektiven katalytischen Reduktion von in dem Abgas der Brennkraftmaschine 10 enthaltenen Stickoxiden. Zur Unterstützung der katalytischen Reduktion wird ein als Reduktionsmittel verwendbares Hilfsmittel über das Dosierrohr 45 in den Abgastrakt eingeführt. Als Reduktionsmittel wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Harnstoffwasserlösung verwendet. Der Abgasmischer 30 erzeugt von der Hauptströmungsrichtung 22 abweichende Teilströmungsrichtungen, die für eine effiziente Verwirbelung beziehungsweise Vermischung des Abgases mit dem hinter dem Abgasmischer zugeführten Reduktionsmittel sorgen.

[0009] In einer alternativen Ausführungsform ist dem SCR-Katalysator 50 ein Hydrolysekatalysator vorgelagert, der die Umsetzung der Harnstoffwasserlösung in das eigentlich als Reduktionsmittel verwendete Ammoniak beschleunigt. Des Weiteren kann zusätzlich oder alternativ zwischen der Brennkraftmaschine 10 und dem Abgasmischer 30 ein Oxidationskatalysator angeordnet sein.

[0010] Fig. 1b zeigt eine Detailansicht des Dosierrohrs 45. Das Teilstück 48 des Dosierrohrs 45 ist an seinem Ende 47 verschlossen. Austrittsöffnungen 46 zur Abgabe des Reduktionsmittels in das Abgasrohr 40 sind an seinem Umfang angeordnet, so dass das Mittel in radialer Richtung, d. h. senkrecht zur Längsachse des Teilstücks 48, austreten kann. Das Dosierrohr 45 hat einen Außendurchmesser von ca. 4 mm. Die als Bohrungen ausgeführten Austrittsöffnungen 46 haben typischerweise einen Durchmesser von ca. 0,5 mm und sind gleichmäßig über dem Umfang verteilt; so sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel acht Austrittsöffnungen vorgesehen. Die Harnstoffwasserlösung trifft somit senkrecht auf die Strömung des Abgases.

[0011] Fig. 2a zeigt einen Abgasmischer 30 mit einem konischen Zentralbereich 71 und zwischen dem Zentralbereich und den restlichen Teilen des Abgasmischers angeordneten Leitschaufeln 72. Die Leitschaufeln sind rotationssymmetrisch um den konischen Zentralbereich 71 herum angeordnet. In einem äußeren Randbereich des Abgasmischers 30

befinden sich Befestigungslöcher 70. In Fig. 2b ist die Rückseite des Abgasmischers 30 abgebildet. Auf dieser Seite ragen die Leitschaukeln 72 teilweise aus der Zeichnungsebene heraus. In Fig. 2c ist schematisch ein Seitenquerschnitt dargestellt. Der Abgasmischer ist ein kreisrundes Blech, das sich senkrecht im Abgasrohr befindet. In das Blech sind acht gleichmäßig kreisringausschnittförmige Öffnungen eingeschnitten. An der Rückseite der Öffnungen sind Blechlaschen befestigt, die als Leitschaukeln 72 ausgeführt sind. Die Darstellung ist schematisch und soll im Wesentlichen die relative Anordnung von Leitschaukeln und konischem Zentralbereich im Querschnitt verdeutlichen.

[0012] In der Mitte ist der Abgasmischer geschlossen. Die Leitschaukeln lenken das Abgas von der Hauptströmungsrichtung ab und bewirken somit eine effektive Vermischung eines resultierenden inhomogen strömenden Gases mit der hinter dem Abgasmischer in den Abgastrakt eingebrachten Harnstoffwasserslösung. Das mit der Harnstoffwasserslösung gut vermischte Abgas strömt axial in den SCR-Katalysator (SCR = "Selective Catalytic Reduction") oder alternativ zunächst in einen dem SCR-Katalysator vorgeschalteten Hydrolysekatalysator ein. Durch eine optimierte Ausnutzung der angeströmten Katalysatorquerschnittsfläche sind bessere Stickoxid-Umsatzraten und ein verminderter Ammoniak-Durchbruch im Katalysator erzielbar.

[0013] Der Abgasmischer kann auch abweichende Ausführungsformen aufweisen, insbesondere nicht rotations-symmetrische Blendenanordnungen. Wesentlich ist, dass durch den Abgasmischer die Erzeugung inhomogener Strömungen im Abgas gewährleistet wird, so dass nachfolgend beispielsweise durch entstehende Verwirbelungen sich ein eingebrachtes Hilfsmittel gut mit dem Abgas vermischen kann.

[0014] Alternativ kann der Abgasmischer auch unmittelbar hinter der Eindosierstelle, d. h. hinter dem Dosierrohr, platziert werden.

[0015] Alternativ kann der Abgasmischer auch vor einer Zufuhreinrichtung angeordnet werden, die dazu dient, beispielsweise mittels der Zufuhr von Reduktionsmitteln die Regeneration eines nachgeordneten Speicherkatalysators zu unterstützen.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage zur Nachbehandlung des Abgases einer Brennkraftmaschine mit einer Nachbehandlungsanordnung, mit Mitteln zur Zufuhr eines Hilfsmittels in die Nachbehandlungsanordnung und Mitteln zur Mischung des Abgases mit dem Hilfsmittel, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (45) zur Zufuhr zwischen den Mitteln zur Mischung (30) und der Nachbehandlungsanordnung (50) angeordnet sind.
2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Mischung (30) eine zur Erzeugung von Inhomogenitäten in der Strömung des Abgases geeignete Blendenanordnung (71, 72) enthalten.
3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blendenanordnung (71, 72) mindestens eine Leitschaukel (72) aufweist, durch die das Abgas hindurchströmen und mittels der das Abgas von seiner ursprünglichen Strömungsrichtung abgelenkt werden kann.
4. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Leitschaukeln um einen für das Abgas unpassierbaren Zentralbereich (71) der Blendenanordnung herum angeordnet sind.
5. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 4, dadurch

gekennzeichnet, dass die Leitschaukeln rotationssymmetrisch um den Zentralbereich (71) herum angeordnet sind.

6. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentralbereich (71) konisch geformt ist.

7. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Zufuhr ein in die Mittel zur Mischung mit der Nachbehandlungsanordnung verbindendes Abgasrohr hineinragendes Dosierrohr (45) aufweisen.

8. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Dosierrohr mindestens eine Öffnung (46) zum Einbringen des Hilfsmittels derart angeordnet ist, dass das Hilfsmittel in einer Richtung senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung (22) im Abgasrohr eingebracht werden kann.

9. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Dosierrohr ein parallel zum Abgasrohr verlaufendes Teilstück (48) aufweist.

10. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Teilstück (48) an seinem Umfang mindestens eine Öffnung (46) aufweist, so dass das Hilfsmittel in radialer Richtung austreten kann.

11. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsmittel eine Flüssigkeit ist.

12. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbehandlungsanordnung einen Katalysator zur selektiven katalytischen Reduktion von in dem Abgas enthaltenen Stickoxiden umfaßt und dass das Hilfsmittel ein Reduktionsmittel ist.

13. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsmittel eine Harnstoff-Wasser-Lösung ist.

14. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbehandlungsanordnung einen dem Katalysator vorgelagerten Hydrolysekatalysator aufweist.

15. Abgasreinigungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbehandlungsanordnung einen Speicherkatalysator umfaßt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

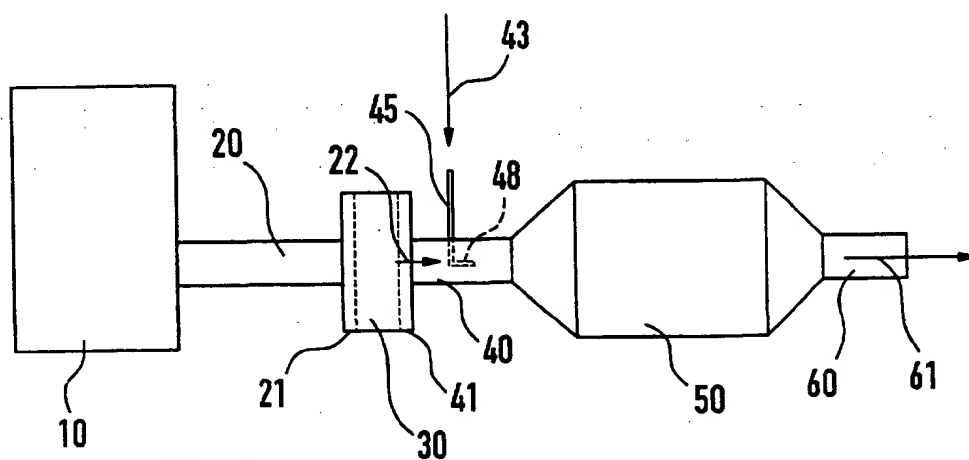


FIG. 1A

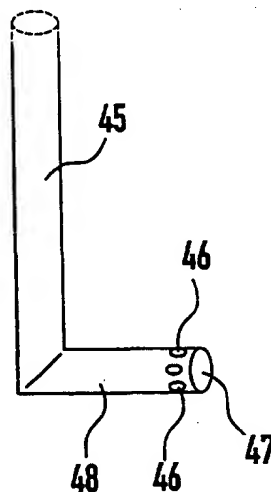


FIG. 1B

